

(18) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication : **2 623 086**  
la n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **87 15826**

(61) Int Cl<sup>\*</sup> : A 61 F 2/70, 2/84; G 06 F 15/42.

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 17 novembre 1987.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOP I « Brevets » n° 20 du 19 mai 1989.

(60) Références à d'autres documents nationaux appa-  
rantes :

(71) Demandeur(s) : Association pour le Développement de  
la Chirurgie Réparatrice et Orthopédique (ADCRO), sec-  
tion CERAVAL — FR.

(72) Inventeur(s) : François Palisse.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : Ceraval.

(54) Genou prothétique commandé par un microprocesseur.

(57) Système de prothèse commandé par un microprocesseur  
destiné à faciliter la marche des sujets utilisant un appareil  
comportant une articulation de genou artificielle.

L'appareil est caractérisé en ce que, grâce à des circuits  
électroniques, les efforts exercés par la prothèse sont mesurés  
et analysés par un microprocesseur qui assure ensuite la mise  
en service d'un dispositif moteur destiné à contrôler le mouve-  
ment de l'articulation du genou au cours de la marche.

FR 2 623 086 - A1

Vente des fascicules à l'IMPRIMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention — 75732 PARIS CEDEX 15

2623086

1

L'invention concerne des perfectionnements apportés aux prothèses comportant une articulation de genou, destinées à l'appareillage des amputés. Les sujets ayant subi une désarticulation de hanche, une amputation inter-ilio-abdominale ou une amputation de cuisse peuvent  
5 bénéficier du système.

Pendant la marche, au cours de la phase pendulaire, l'articulation du genou est animée d'un mouvement de flexion-extension d'une amplitude de 70° environ. Les actions musculaires permettent d'ajuster la durée de ce débattement angulaire à la cadence de la marche.

10 L'absence de commande des genoux prothétiques oblige les amputés à adapter leur cadence de marche à la durée d'oscillation de leur prothèse ou d'accepter une boiterie caractérisée par une phase pendulaire de la prothèse anormalement longue suivie d'une phase d'appui d'une durée réduite dans la même proportion.

15 L'invention apporte au système connu des perfectionnements qui permettent de compenser parfaitement l'absence de commande des genoux prothétiques. Suivant une des caractéristiques de l'invention, l'articulation du genou est commandée par un microprocesseur.

Suivant une autre caractéristique de l'invention, le microprocesseur  
20 reçoit les informations sous forme de tension électrique correspondant aux contraintes reçues par un capteur situé dans la jambe de la prothèse.

Suivant encore une autre caractéristique de l'invention, l'articulation du genou reçoit une énergie lui permettant de se mettre en flexion ou en  
25 extension. Cette énergie étant contrôlée par le microprocesseur.

Les différentes caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description qui va suivre d'une de ses formes possibles de réalisation. Il est bien précisé qu'il s'agit uniquement d'un exemple et que toute autre disposition pourrait être adoptée sans sortir  
30 du cadre de l'invention.

Les dessins annexés illustrent l'invention.

- La figure 1 est une représentation schématique par blocs de la constitution de l'appareil suivant l'invention, sous une forme possible de réalisation.

35 - La figure 2 représente une variante de ce dispositif.

2623086

2

L'appareil (figure 1) est alimenté en énergie électrique par branchement sur une source autonome de courant (1) (pile ou accumulateur).

Il comporte un capteur de forces (2) qui peut être à jagues de 5 contraintes ou constitué par une céramique piézoélectrique, fixé sur la prothèse entre le genou et la cheville. Ce capteur transforme en tension électrique de faible valeur les contraintes mécaniques qui lui sont imposées.

Ces tensions sont appliquées à l'entrée de l'amplificateur (3) qui 10 délivre des signaux suffisamment importants pour être mesurés par un convertisseur analogique digital (4) afin d'être lus et exploités par le microprocesseur (5).

Le microprocesseur contient en mémoire un programme lui permettant d'analyser les signaux issus du capteur et de déclencher les 15 actions nécessaires au contrôle du mouvement de l'articulation du genou (6) par l'intermédiaire d'une interface (7) qui distribue l'énergie nécessaire au bloc du genou comportant un électro-aimant ou un moteur électrique capable de freiner et d'accélérer la flexion de l'articulation.

20 Le moteur ou l'électro-aimant peuvent agir directement sur le jeu de l'articulation ou par l'intermédiaire d'un système mécanique (levier, came, engrenage), hydraulique ou pneumatique.

Une variante de l'appareil peut être réalisée (figure 2) en substituant la source d'énergie électrique nécessaire à la commande de 25 l'articulation par une réserve d'un fluide sous pression (air, gaz ou huile) (8), l'électro-aimant ou le moteur électrique placé dans l'articulation du genou étant remplacé par un vérin ou un moteur actionné par le fluide (6), le microprocesseur (5), son alimentation (1), le capteur de forces (2), l'amplificateur (3), le convertisseur analogique digital (4) et le 30 système de commande (7) étant inchangés.

La réserve de fluide sous pression peut être rechargée à l'aide d'une source extérieure ou bien par un système de pompe (2) placé dans le pied prothétique et actionné automatiquement par le mouvement de flexion-extension effectué par l'articulation de la cheville au cours de la phase 35 d'appui.

2623086

3

Au cours de la marche, pendant la phase d'appui, quelque soit la réalisation choisie, le capteur recueille les efforts mécaniques imposés à la prothèse et le microprocesseur peut ainsi mesurer la durée de l'appui, calculer la valeur optimum du temps alloué à la phase pendulaire et commander en conséquence l'organe moteur du genou prothétique puis d'effectuer un blocage de l'articulation du genou à l'instant correspondant au début de la phase d'appui.

Le système présente l'avantage de s'adapter à la vitesse de la marche du sujet puisque les réactions de l'appareil sont déterminées par les caractéristiques de la phase d'appui.

2623086

4

## REVENDICATIONS

1) Prothèse destinée à l'appareillage des sujets ayant subi une amputation de cuisse ou une désarticulation de hanche, caractérisée en ce que l'articulation du genou est commandée par l'intermédiaire d'un microprocesseur.

- 5 2) Appareil suivant la revendication (1) caractérisé en ce qu'il comporte un capteur dont les signaux sont analysés par un microprocesseur afin de déceler l'activité du sujet.

Le dit capteur consiste en un capteur de forces qui transforme les contraintes reçues par la prothèse en une tension électrique de faible  
10 valeur, des moyens pour amplifier les tensions développées par le capteur, des moyens de mesure de ces tensions et des moyens pour leur permettre d'être lues par le microprocesseur.

- 3) Appareil suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé lorsque le capteur de forces consiste en un  
15 capteur à jauges de contraintes ou une céramique piézo-électrique.

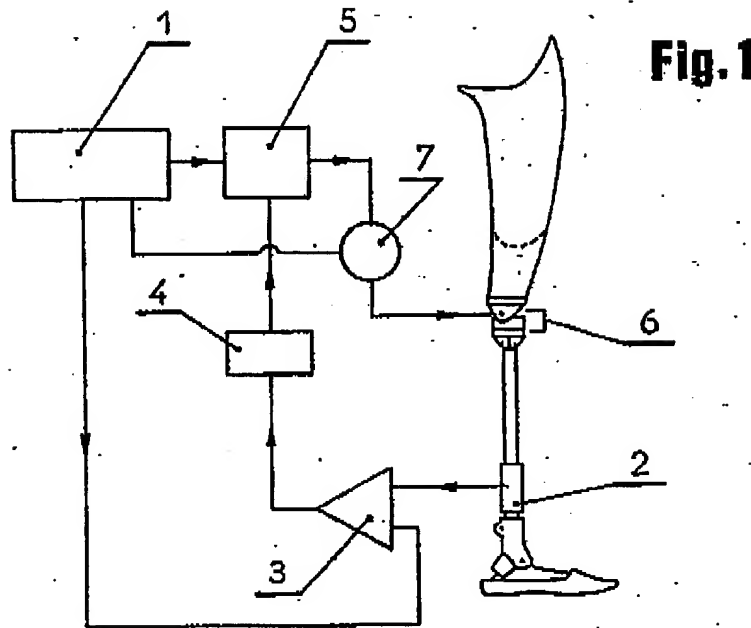
4) Appareil suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens d'alimentation du système sont réalisés à l'aide d'une pile ou d'une batterie d'accumulateur.

- 20 5) Appareil suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la commande du genou soit réalisée à l'aide d'un électro-aimant ou d'un moteur électrique.

6) Appareil suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la commande du genou soit réalisée à  
25 l'aide d'un vérin ou d'un moteur utilisant comme énergie un fluide sous pression.

- 7) Appareil suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'énergie nécessaire à la commande du genou soit stockée sous forme d'un fluide ou d'un gaz contenu dans un  
30 réservoir pouvant être rechargé par un appareil extérieur au système ou à l'aide d'un dispositif actionné par la prothèse au cours de la marche du sujet.

2623086



**Fig. 2**

